

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-156378

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月29日

H 01 L 41/22
41/08

Z-7131-5F
C-7131-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 圧電積層体の製造方法

⑰ 特 願 昭61-302844

⑱ 出 願 昭61(1986)12月20日

⑲ 発 明 者 杉 江 順 次 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑳ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
㉑ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外5名

明 細 書

1. 発明の名称

圧電積層体の製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 内部電極を交互電極に積層できるように印刷した鉛含有セラミックグリーンシートを所定の枚数積層した後、積層体の上下面を積層体と反応しない物質で覆って焼成することによって積層体の上下面を除く周囲部から鉛分を蒸発させて周囲部を低密度化し、低密度化した該周囲部のうち交互電極形成部を残して他の部分を除去し、残った低密度の交互電極形成部に樹脂を含浸し、然る後外部電極を形成することを特徴とする圧電積層体の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は圧電積層体の製造方法に係り、とりわけ、圧電積層体に信頼性の高い交互電極を形成する方法に関する。

(従来技術)

圧電積層体において、くし型交互電極をやめて、内部電極を全域に形成し、内部電極を一層おきに接続することによって、圧電シートの実効面積を大きくするとともに、駆動時に歪が発生することを防止する技術は既に知られている。一層おきに接続する方法として直接リード線をつける方法(特開昭58-196074号公報)、一層おきにスクリーン印刷で絶縁した後、外部電極を形成する方法(特開昭58-196068号公報)、フォトリソグラフィで一層おきに絶縁した後、外部電極を形成する方法(特開昭58-196071号公報)、電気泳動法で一層おきに絶縁した後、外部電極を形成する方法(特開昭59-115579号公報)などが提案されている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、圧電積層体の一層は100 μ m～200 μ m程度である為に一層おきにリード線を接続するのは非常に難しく、生産性が悪い。スクリ

ーン印刷で一層おきに絶縁する方法及びフォトリソグラフィで絶縁する方法は層間が $100 \sim 200 \mu\text{m}$ である為に精度的に限界で又耐電圧を高くする為に絶縁体を厚く(数十ミクロン)塗布するものも非常に難しい。又、電極間隔の精度がよくなると不可能である。電気泳動法で絶縁する方法は、絶縁物がガラスである為に圧電積層体を駆動した時に割れる可能性があり信頼性の面で欠けるなどの問題がある。

(問題点を解決するための手段)

上記問題点を解決する本発明による手段は、内部電極を交互電極に積層できるように印刷した鉛含有セラミックグリーンシートを所定の枚数積層した後、積層体の上下面を積層体と反応しない物質で覆って焼成することによって積層体の上下面を除く周囲部から鉛分を蒸発させて周囲部を低密度化し、低密度化した該周囲部のうち交互電極形成部を残して他の部分を除去し、残った低密度の交互電極形成部に樹脂を含浸し、然る後外部電極

部電極2を印刷しない部分3の幅は 0.5 mm 程度とする。得られた積層体を加熱圧着し、その後脱バインダーを行う。

脱バインダーを行った積層体4は、第3図に示す如く、ジルコニア板5の上に白金箔6をひき、その上に積層体4を置き、積層体4の上に白金箔7、ジルコニアブロック8の順に置く事により積層体の上下面を覆う。ジルコニアブロック8は白金箔7が積層体4に密着するように置く。こうして例えば 1200°C で焼成すると、第4図に示す如く、積層体4の周囲部(斜線部)9からは低沸点の鉛成分が蒸発してその部分の密度が低下する。しかし、積層体4の上下面10は白金箔6、7で覆われているのでそこからの鉛成分の蒸発は防止される。

次いで、積層体4の交互電極11になっていない側面の密度の低下した部分(第4図の破線の外側)を研削して除去する。こうして、第5図に示す如く、密度の低下した部分のうち交互電極の部分11だけを残す。このとき、焼成して鉛成分が

を形成することの特徴とする圧電積層体の製造方法にある。

(作用)

上記のようにして得られた圧電積層体は交互電極部分の弾性力が増加されているので、電圧を印加して駆動するときの応力を緩和する事ができ、亀裂が発生する事がない。

(実施例)

図面を参照して本発明を説明する。

鉛化合物を主体とする圧電材料、例えばPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)系セラミック粉末に有機バインダーを混合し、ドクターブレード法により厚さ例えば $200 \mu\text{m}$ のセラミックグリーンシートを成形する。第1図に示す如く、成形したグリーンシート1を所定の寸法に切断し、内部電極(たとえば白金ペースト)2を印刷し、第2図に示す如く、内部電極2がくし型交互電極になるように所定の枚数積層する。交互電極部すなわち内

蒸発する部分の深さ(幅) d は約 0.5 mm であるため、第1図において交互電極部分を 0.5 mm にしておいたのである。

それから、鉛成分が蒸発して密度の低下した交互電極部分11に樹脂、例えばエポキシ系樹脂溶液(粘度 50 cps)を含浸させ、 150°C で乾燥硬化させる。その後外部電極(たとえば銀ペースト)12を塗布する。こうして得られた積層体に $0 \sim 200 \text{ V}$ の矩形波 100 Hz を印加して駆動した。その結果、交互電極部は弾性率が増加した為に応力を緩和する事ができ、 10^4 サイクル駆動しても亀裂の発生は全くなかった。

なお、上記はあくまで実施例であって、積層体の材質、形状、寸法、焼成条件等は変更可能であることは明らかである。例えば、鉛成分を含有する圧電セラミックス材料としては、上記のPZT系のほか BaTiO_3 、 $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - PbTiO_3 系、 $\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - PbTiO_3 系などが例示される。

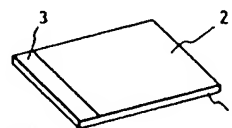
〔発明の効果〕

本発明によれば、交互電極でありながら駆動時の信頼性が向上した圧電積層体が得られる。そして、全面電極の場合のようにスクリーン印刷、フォトリソグラフィー、電気泳動等により、電極を交互にマスキングするというわずらわしい工程がないので生産性が上がり、コストダウンができる。

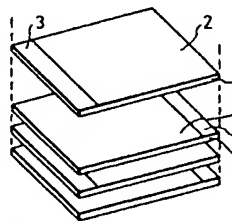
4. 図面の簡単な説明

第1～5図は本発明の実施例における圧電積層体の製造工程要部を示す斜視図および断面図である。

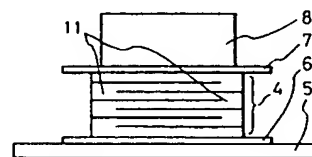
- 1…セラミックグリーンシート、2…内部電極、
 3…交互電極部、4…積層体、
 5…ジルコニア、6, 9…白金箔、
 8…ジルコニア、9…周囲部、
 10…上面、11…交互電極部、
 12…外部電極。



第1図

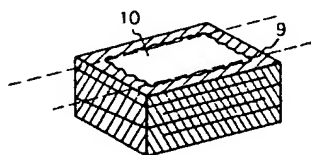


第2図

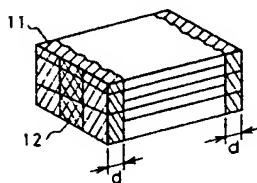


第3図

- 1…グリーンシート
 2…内部電極
 4…積層体
 6, 7…白金箔
 11…交互電極



第4図



第5図

- 9…周囲部（低密度部）
 11…交互電極部
 12…外部電極